

## تغییرات زمانی و مکانی تراکم و پراکنش جامعه زئوپلانکتونی دریاچه پشت سد لار

سیدمحمد صلواتیان\*<sup>۱</sup>، حمید عبدالله پور بی ریا<sup>۲</sup>، شعبانعلی نظامی بلوچی<sup>۳</sup>،

رودابه روفجایی<sup>۴</sup>، اکبر پورغلامی مقدم<sup>۵</sup>

\*<sup>۱</sup>، ۴ و ۵- پژوهشکده آبرزی پروری آب‌های داخلی کشور، بندر انزلی - ایران، صندوق پستی: ۶۶

<sup>۲</sup>- گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش - ایران، صندوق پستی: ۴۳۷۱۵-۱۱۶۱

<sup>۳</sup>- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران - ایران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

Salavatian\_2002@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۹/۶/۲۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۲۷

### چکیده

دریاچه سد لار با مساحت ۱۳۰۰ هکتار در ۵۵ کیلومتری شمال شرقی جاده هراز - تهران واقع شده، سد لار و لتیان تأمین کننده آب شرب مصرفی اهالی تهران بوده و چون از مناطق حفاظت شده ویژه محسوب شده اهمیت خاصی جهت بررسی زنجیره‌های مختلف غذایی (خصوصاً زئوپلانکتون‌ها) دارد. به منظور مدیریت اصولی در دریاچه سد لار پارامترهای لیمنولوژیک و بیولوژیک از جمله شناسایی، تراکم و پراکنش زئوپلانکتون‌ها و تغییراتشان طی ۶ مرحله نمونه‌برداری از خرداد ماه الی آبان ماه سال ۱۳۸۷ انجام پذیرفت. نمونه‌ها توسط تور پلانکتون‌گیر کمرشکن ۵۵ میکرون (Juddy Net) از اعماق ۱۰-۰، ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰ گرفته شد، حداکثر میانگین عمق نمونه‌برداری بسته به شرایط آب پشت سد ۲۳ متر در خرداد ماه صورت گرفت. نمونه‌ها توسط فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت و در آزمایشگاه با میکروسکوپ معکوس مطالعه شدند. غالبیت زئوپلانکتونی در این سد مخزنی با راسته آنتن منشعبان که ۴۸/۸۵ درصد جمعیت سالانه را داشتند بوده که گونه‌های غالب آن به ترتیب *Daphnia pulex*، *Bosmina sp.* و *Daphnia longispina* بود. راسته گردانتان با فراوانی ۴۰/۸۸ درصد که جنس‌های غالب آن به ترتیب فراوانی *Asplanchna sp.*، *Notholca sp.*، *Syncheata sp.* و *Polyarthra sp.* پاروپایان با فراوانی ۱۰/۲۵ درصد با جنس *Cyclops* سومین فراوانی را در طی سال ۱۳۸۷ نشان دادند. در این بررسی در مجموع از سه گروه زئوپلانکتونی ۱۵ جنس شناسایی گردید. میانگین بیشترین تراکم سلول‌های زئوپلانکتونی در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری به جز مرداد ماه مربوط به راسته آنتن منشعبان بود. میانگین فراوانی کل دوره بررسی این گروه زئوپلانکتونی  $315985 \pm 23808$  عدد در متر مکعب بود که در تیر ماه با فراوانی  $134339 \pm 34562$  بالاترین تراکم را نشان داد. میانگین تراکم گردانتان با  $118175 \pm 22391$  عدد در متر مکعب در مرداد ماه حداکثر فراوانی را نشان داده است پاروپایان در تمامی بررسی‌ها پایین‌ترین فراوانی را داشته و بیشترین میانگین فراوانی آن‌ها  $78428/19 \pm 30208$  عدد بر متر مکعب در شهریور ماه برآورد گردید. حداکثر فراوانی زئوپلانکتونی در ایستگاه‌های ۳ و ۴ بوده که بیشترین میانگین زئوپلانکتونی در فصل تابستان با تراکم سلولی  $254001/3 \pm 30031$  مشاهده شد. طبق آزمون‌های غیرپارامتریک کروسکال والیس و من - ویتنی بین فراوانی زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). همچنین در بررسی فصول نیز فصل تابستان با دو فصل دیگر این اختلاف معنی‌دار را نشان داد ( $P < 0/05$ ). مطالعات بیولوژیک نشان داد که پتانسیل تولید پلانکتونی مخصوصاً شاخه گردانتان در این دریاچه بالا نمی‌باشد.

**کلمات کلیدی:** سد مخزنی لار، زئوپلانکتون، تراکم، پراکنش.

## مقدمه

منابع آبی ساکن نظیر سدهای مخزنی علاوه بر اهمیت اقتصادی و اجتماعی از نظر اکولوژیک نیز به عنوان منابعی با ارزش در تولید آبزیان بشمار می آیند. این مخازن به دلیل حجم بالای مواد غذایی محلول و بار مواد آلی وارده از حوضه آبریز جزء سیستم های باروری هستند که مواد غذایی جمعیت های متعدد جانوری را تأمین می کنند (۸). اجزاء اصلی این اکوسیستم ها شامل عوامل غیرزنده (عوامل فیزیکی و شیمیایی) و عوامل زنده (تولیدکنندگان، مصرف کنندگان و تجزیه کنندگان) بوده که ارتباط اکولوژیک پیچیده ای بین آنها وجود دارد. ژئوپلانکتون ها به عنوان تولیدات ثانویه یکی دیگر از حلقه های زنجیره غذایی در اکوسیستم های آبی بوده که به طور دائم در منابع مختلف آبی حضور فعال داشته و توسط دیگر اعضاء زنجیره غذایی از جمله نکتون ها مصرف شده و از اجزاء مهم غذایی در مرحله لاروی و بزرگسالی بسیاری از گونه های ماهیان محسوب می گردند (۳۲).

دریاچه سد لار با مساحت ۱۳۰۰ هکتار در ۷ کیلومتری روستای پلور بر روی رودخانه لار احداث شده است. سازه سد از نوع خاکی با هسته رسی بوده که با طول ۱۱۷۰ متر و ارتفاع ۱۰۵ متر با گنجایش ۹۶۰ میلیون مترمکعب می باشد. چهار حوضه آبریز متمایز به نام رودخانه های دلچای، آب سفید، لار و الرم عمده تأمین کننده آب این دریاچه محسوب می گردند، هر چند میزان آب پشت سد از نوسانات فصلی زیادی برخوردار است ولی عمیق ترین ناحیه مخزن سد که در محل خروجی است همواره تحت پوشش آب قرار دارد. سد لار با هدف تأمین آب شرب مصرفی اهالی تهران و باغات کشاورزی قسمتی از دشت مازندران

تاسیس شده و از جنبه شیلاتی هر ساله پذیرای خیل وسیعی از گردشگران داخلی و خارجی و دوستداران محیط زیست و ماهیگیران صید تفریحی ( Sport Fishing) است، ماهی فوق از نظر فراوانی بیش از ۹۹ درصد ماهیان صید شده را در دریاچه سد لار و رودخانه های ورودی به خود اختصاص داده است (۲).

شناسایی ژئوپلانکتون ها و آنالیز آنها نقش بسیار مهمی در قضاوت کیفیت آب، تصفیه فاضلاب ها و آلودگی های صنعتی و همچنین کنترل و مدیریت آب های که جهت آبرزی پروری و شنا مورد استفاده قرار می گیرند را دارند (۲۱). بررسی بر روی پراکنش ژئوپلانکتونی در سطح و لایه بندی حرارتی نشان داده که تغییرات فیزیکی و شیمیایی و حضور غذا و شکارچی بسیار موثر بوده و این تأثیر بر روی روتیفرها بیشتر است (۲۱ و ۷). هدف از این بررسی تعیین تراکم و پراکنش ژئوپلانکتونی در منطقه مورد مطالعه پشت سد مخزنی لار می باشد. بررسی حاضر زمینه سازی لازم را جهت تعیین تراکم و پراکنش ژئوپلانکتونی (برآورد میزان کمی دومین زنجیره غذایی) در دریاچه پشت سد لار به عنوان یک منبع حفاظت شده و تفرجگاهی ارزشمند فراهم ساخته که در نهایت در زنجیره های بعدی به برآورد ظرفیت قابل صید ماهی قزل آلائی خال قرمز موجود در آب پشت سد خواهد انجامید.

## مواد و روش ها

پس از مطالعات اولیه، پنج ایستگاه نمونه برداری (تاج سد، وسط دریاچه، امام پهنک، ورودی آب سفید و گزل دره) در دریاچه سد مخزنی لار در نظر گرفته شد. موقعیت ایستگاه های مطالعاتی در جدول و شکل شماره یک آورده شده است.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری در دریاچه لار

ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	تاج سد	۳۹° ۷۲' ۲۸۹"	۵۸° ۹۴' ۲۰"
۲	وسط دریاچه	۳۹° ۷۳' ۱۷۸"	۵۸° ۶۶' ۰۸"
۳	امام پهنک	۳۹° ۷۲' ۵۲۹"	۵۸° ۵۷' ۷۹"
۴	ورودی آب سفید	۳۹° ۷۴' ۰۵۷"	۵۸° ۴۸' ۱۶"
۵	ورودی گزل دره	۳۹° ۷۶' ۱۸۴"	۵۸° ۰۲' ۸۶"



شکل ۱: ترسیمی از دریاچه سد لار و موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه (مقیاس ۱:۴۰۰۰۰)

Newell (۱۹)، Standard Method (۲۹) انجام گرفت و جهت شناسایی زئوپلانکتون‌ها از روش‌های Edmonson، (۱۶) Maosen، (۲۲) Prescott، (۱۱) Prescot، (۲۳) Pontin، (۲۵) Tiffany و (۳۱) Britton و (۲۶) Ruttner-Kolisko بکار گرفته شد.

در نهایت تراکم زئوپلانکتونی در متر مکعب در هر ایستگاه تعیین و در فرم‌های اطلاعاتی شاخه‌بندی شده ثبت و تراکم شاخه و سرانجام تراکم کل محاسبه گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور آنالیز فراوانی زئوپلانکتون‌ها در اعماق، ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف با توجه به نرمال نبودن توزیع داده‌ها از آزمون‌های غیرپارامتریک کروسکال-والیس و من-ویننی در برنامه‌های آماری SPSS، نگارش ۱۳ و

نمونه‌برداری در فواصل زمانی ماهانه طی شش ماه مختلف و در سه فصل از خردادماه الی آبان ماه ۱۳۸۷ انجام گرفت، نمونه‌برداری در فصل زمستان به دلیل یخبندان منطقه و عدم امکان دسترسی به ایستگاه‌ها، میسر نشد. نمونه‌برداری به طور لایه‌ای و توسط تور زئوپلانکتون گیر کمرشکن ۵۵ میکرون (Juddy Net) در هر ایستگاه انجام شد، نمونه‌ها در فرمالین ۴ درصد تثبیت گردید. در آزمایشگاه نمونه‌ها بعد از همگن کردن (با دستگاه شیکر) توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری منتقل و بعد از گذشت زمان کافی جهت رسوب‌گذاری (معمولاً ۲۴ ساعت)، بوسیله میکروسکوپ اینورت (مدل نیکون) با بزرگنمایی ۲۰ و ۴۰ مورد بررسی قرار گرفتند.

نمونه‌برداری و تعیین تراکم زئوپلانکتون‌ها با استفاده از روش‌های Sorina (۲۸)، Boney (۹)،

ترسیم نمودارها از نرم افزارهای Excel 2003، نگارش ۱۳ استفاده گردید.

## نتایج

طی مطالعات زئوپلانکتونی در دریاچه سد مخزنی لار مجموعاً چهار راسته زئوپلانکتونی در ۱۵ جنس شناسایی شده است (جدول ۲)، هشت جنس مربوط به راسته گردانتنان (Rotatoria)، پنج جنس مربوط به راسته آنتن منشعبان (Cladocera) و دو جنس مربوط به راسته پاروپایان (Copepoda) بودند. همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می شود بیشترین تراکم سلولی در تیر ماه و مربوط به آنتن منشعبان با تعداد  $134339 \pm 34562$  عدد در متر مکعب برآورد شد در مرداد ماه شاخه گردانتنان به فراوانی  $118175 \pm 22391$  عدد در متر مکعب بودند. راسته پاروپایان با  $78428/19 \pm 30208$  عدد در متر مکعب در شهریور بیشترین تراکم را نشان دادند (نمودار ۲).

در این بررسی بیشترین درصد زئوپلانکتون ها به ترتیب مربوط به راسته آنتن منشعبان با ۴۸/۸۵ درصد، راسته گردانتنان با ۴۰/۸۸ درصد، و در نهایت راسته پاروپایان با ۱۰/۲۵ درصد بوده است.

آزمون غیرپارامتریک کروسکال - والیس نشان می دهد که بین ایستگاه های مختلف از نظر فراوانی زئوپلانکتونی اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ( $P < 0/05$ ) ( $X^2 = 28/21$ ،  $df = 4$ ،  $Sig = 0/000$ ).

بیشترین فراوانی در اکثر نمونه برداری ها در ایستگاه های ۳ و ۴ بوده و این اختلاف از نظر آماری به صورت جفتی بین ایستگاه های (تاج سد-آب سفید)، (تاج سد-گزل دره)، (وسط دریاچه - آب سفید)، (وسط دریاچه- گزل دره)، (امام پهنک - گزل دره) و (آب

سفید - گزل دره) به صورت دو به دو اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ( $P < 0/05$ ). آزمون غیرپارامتریک کروسکال - والیس نشان می دهد که بین ماه های مختلف نیز از نظر فراوانی زئوپلانکتونی اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ( $X^2 = 58/644$ ،  $df = 5$ ،  $Sig = 0/000$ ) به طوریکه در ماه های فصل تابستان بیشترین فراوانی مشاهده می شود. با انجام آزمون غیرپارامتریک من- ویتنی مشخص گردید که این اختلاف تقریباً بین تمامی ماه ها وجود دارد ( $P < 0/05$ ).

زئوپلانکتون گوشت خوار *Asplachna*، در ماه های مرداد، تیر، مهر و آبان و *Notholca* در ماه شهریور، *Syncheata* در خرداد به عنوان گونه های غالب متعلق به راسته گردانتنان بیشترین غالبیت را داشتند.

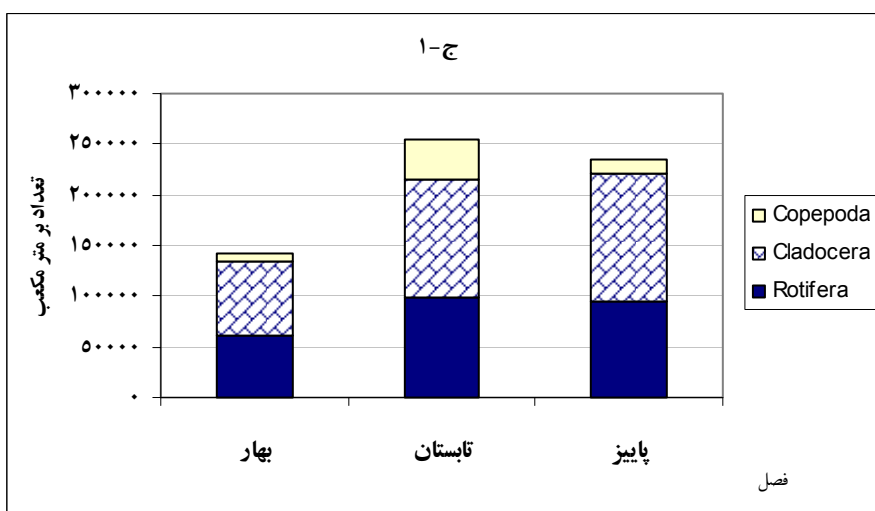
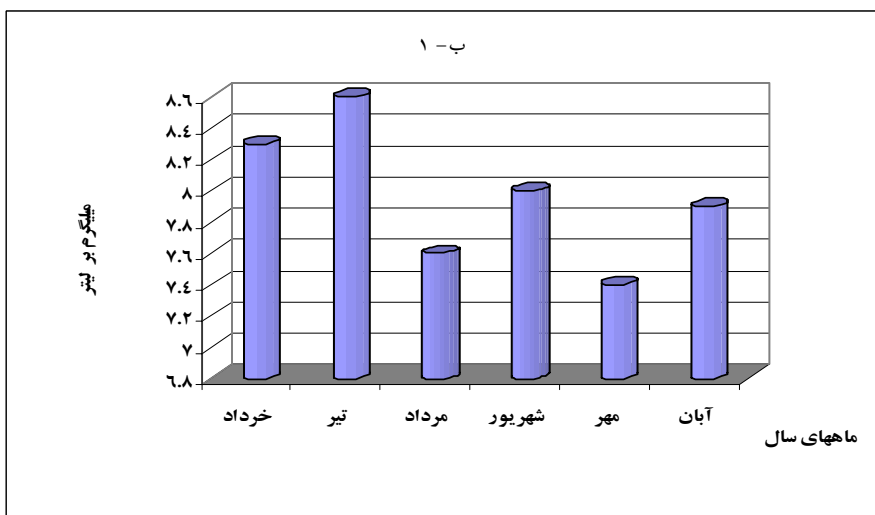
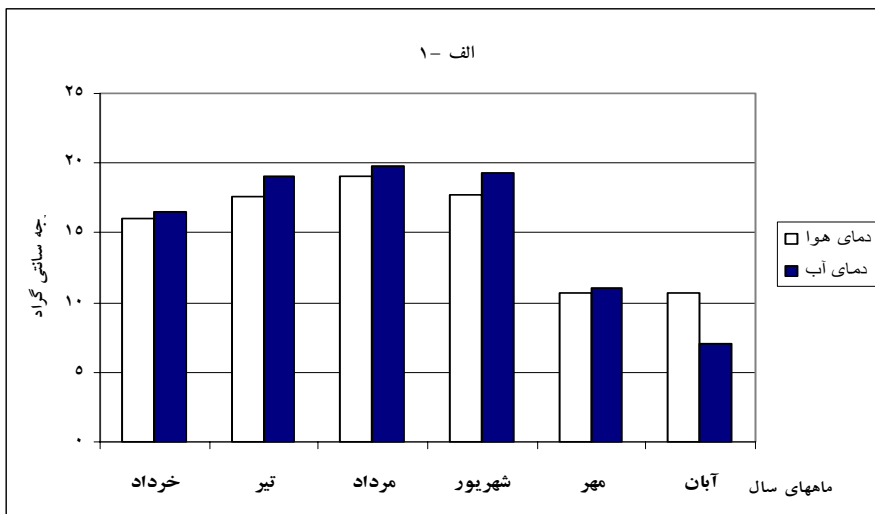
میانگین فصلی تراکم زئوپلانکتون ها در فصل تابستان با  $254001/3 \pm 381/22$  عدد در متر مکعب نسبت به سایر فصول بیشتر بود که راسته آنتن منشعبان بیشترین تعداد را به خود اختصاص می دادند که در این میان جنس *Daphni longespina* بیشترین تعداد را در ماه های خرداد، تیر، شهریور و آبان داشته و جنس های *Daphnia pulex* و *Bosmina sp.* به ترتیب در ماه های مرداد و مهر غالبیت فراوانی را داشتند.

در فصل پائیز جمعیت زئوپلانکتونی نسبت به فصل تابستان کمتر و فراوانی جمعیت راسته های آنتن منشعبان و گردانتنان مقدار بیشتری را نشان می داد. میانگین حداکثر دمای آب و هوا در ۵ ایستگاه در مرداد ماه به ترتیب ۲۰ و ۱۹ درجه سانتی گراد بوده و حداقل دمای آب و هوا در آبان ماه به ترتیب ۷ و ۱۰ درجه

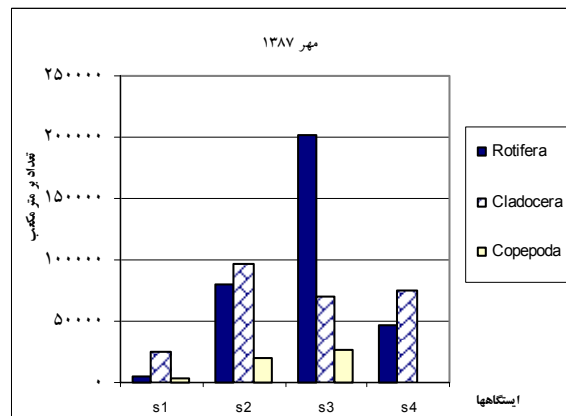
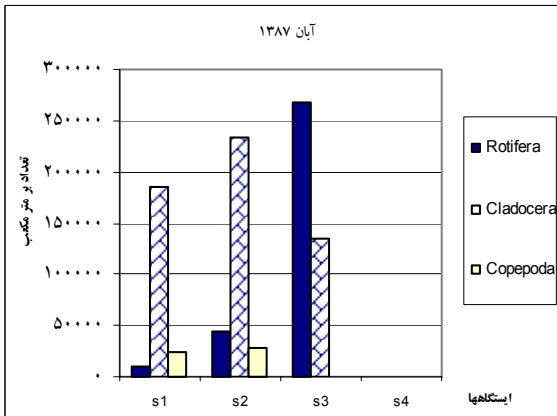
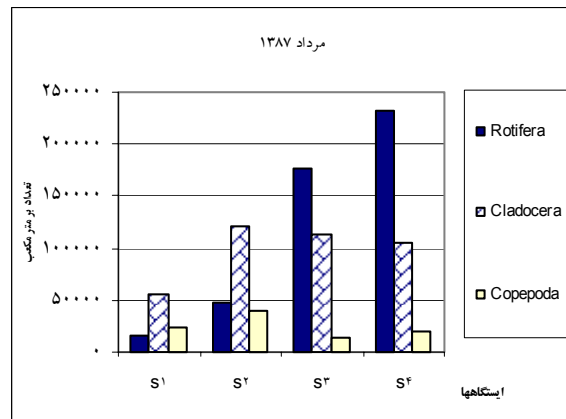
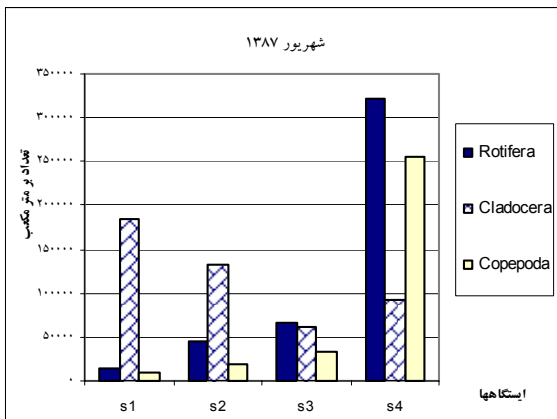
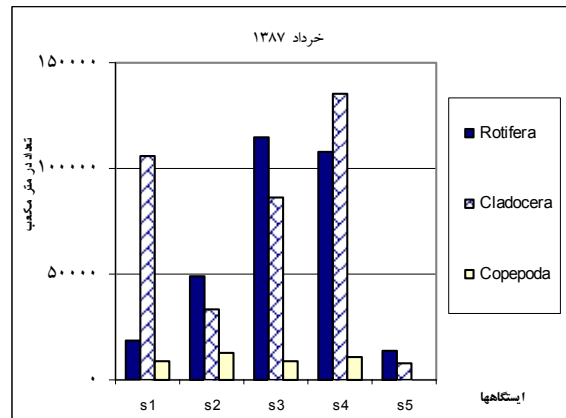
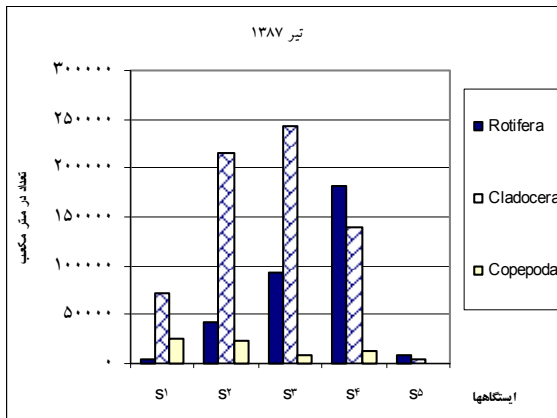
سانتی‌گراد بوده است. pH دریاچه در طول مدت بررسی از ۷/۸ تا ۸/۴ متغیر بوده، میانگین اکسیژن محلول آب دریاچه ۷/۱ میلی‌گرم در لیتر در مرداد ماه تا ۸/۹ میلی‌گرم در لیتر در خرداد ماه متغیر بود (نمودار ۱).

جدول ۲: جنس‌های شناسایی شده زئوپلانکتونی پشت سد مخزنی لار

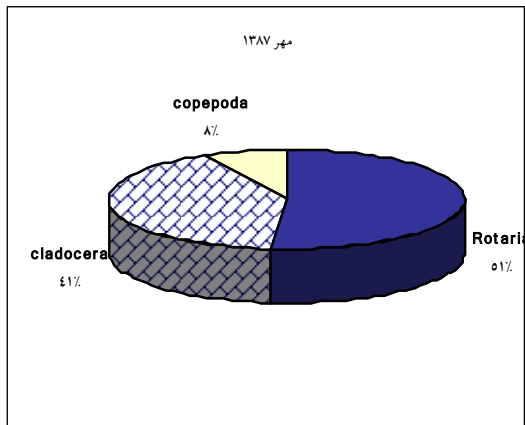
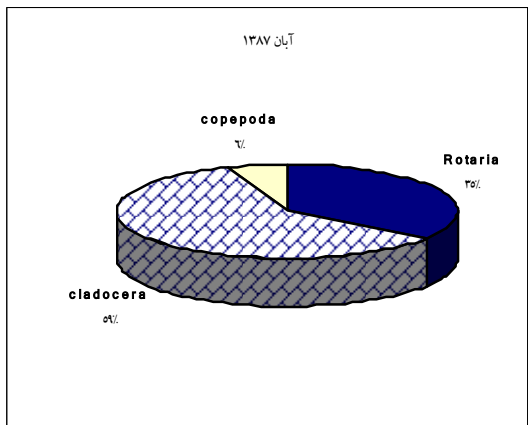
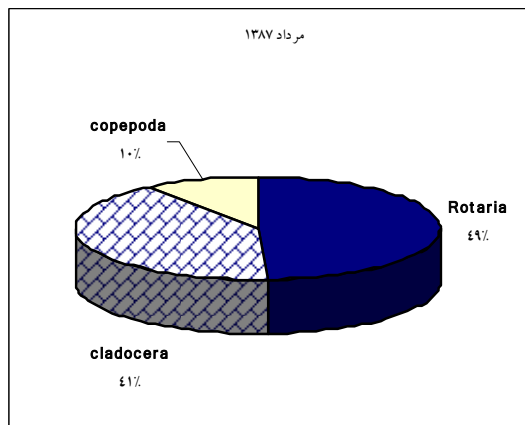
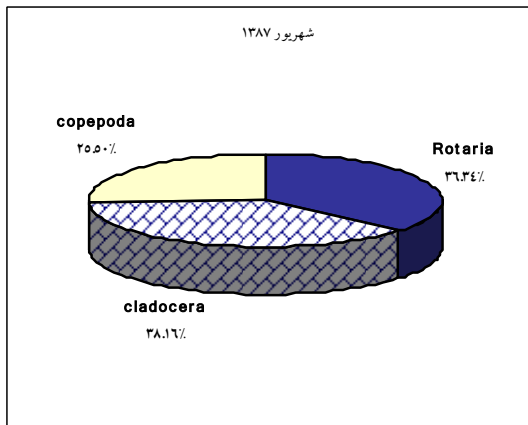
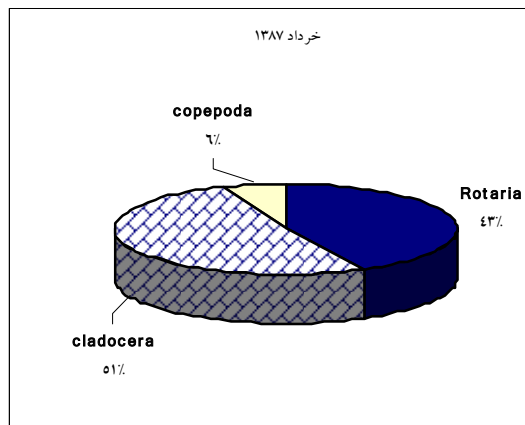
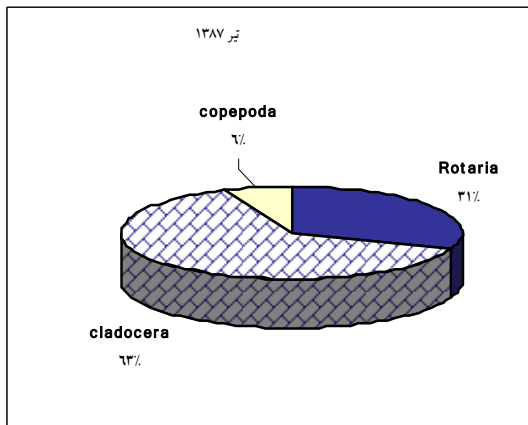
شاخه	رده	راسته	جنس
<b>Rotatoria</b>	<b>Monogononta</b>	<b>Ploima</b>	<i>Asplanchna brightwelli</i> <i>Polyarthra dolicoptera</i> <i>Syncheata Sp</i> <i>Notholca acuminata</i> <i>Ascomorpha Sp.</i> <i>Keratella Sp.</i> <i>Collotheca Sp.</i> <i>Philodina Sp.</i>
<b>Arthropoda</b>	<b>Branchiopoda</b>	<b>Cladocera</b>	<i>Daphnia longispina</i> <i>Daphnia pulex</i> <i>Cladocera emberyoni</i> <i>Macrothrix Sp.</i> <i>Bosmina coregoni</i>
	<b>copepoda</b>	<b>Cyclopoidae</b>	<i>Cyclops Sp.</i> <i>Naupli copepoda</i>



نمودار ۱: الف ۱- میانگین دمای آب و هوا، ب ۱- میزان اکسیژن، ج ۱- فراوانی زئوپلانکتونی در فصول مختلف دریاچه لار



نمودار ۲: میانگین فراوانی راسته های زئوپلانکتونی دریاچه سد مخزنی لار در ماه های مختلف نمونه برداری



نمودار ۳: میانگین درصد زئوپلانکتون‌های دریاچه سد مخزنی لار در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری



جدول ۳: میانگین برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در پنج ایستگاه مختلف در ماه‌های

مورد بررسی دریاچه سد لار در سال ۱۳۸۷

ایستگاههای نمونه برداری	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
فاکتورهای اندازه گیری						
درجه حرارت هوا ( $^{\circ}\text{C}$ )	۱۶	۱۷/۵	۱۸/۸	۱۷/۵	۱۰/۳	۹/۳
درجه حرارت آب در سطح ( $^{\circ}\text{C}$ )	۱۶/۳	۱۹	۱۹/۱	۱۹/۱	۱۰/۷	۷
شفافیت آب (سانتیمتر)	۳۹/۶	۲۲	۲۴/۵	۲۲/۵	۲۱/۷	۱۹
pH سطح آب	۸/۳	۸/۳	۷/۸	۸/۴	۸/۱	۸/۳
هدایت الکتریکی در سطح ( $\mu\text{s/cm}$ )	۱۹۶/۶	۲۸۹/۶	۲۴۹/۲	۲۸۹	۲۷۲/۵	۲۵۴/۸
اکسیژن سطح (ppm)	۸/۹	۸/۲	۷/۸	۸	۸/۵	۷/۸
حداکثر عمق نمونه برداری (متر)	۴۵	۱۵	۲۰	۲۰	۱۱	۸

## بحث

میانگین بدست آمده از تراکم راسته‌های زئوپلانکتونی در اعماق مختلف نشان می‌دهد که روند صعودی افزایش زئوپلانکتونی از فصل بهار آغاز شده و در فصل تابستان به اوج خود می‌رسد، در پائیز با کاهش دما در منطقه مورد مطالعه روند نزولی دارد. در این بررسی بالاترین تراکم در هر سه گروه زئوپلانکتونی در فصل تابستان بود.

بررسی‌های کمی و کیفی انجام شده در مورد تولیدات اولیه و ثانویه، به اهمیت پلانکتون‌ها در خودپالایی منابع در ارتباط با میزان آلودگی‌های آلی و تحقیقات در مورد آن‌ها با شناسایی گونه‌های شاخص برای تعیین وضعیت آلودگی، همچنین نقش آن‌ها در تغذیه بچه ماهیان مشخص است (۴)، به طوری که شاخص آلودگی زئوپلانکتونی *Cephalodella*، *Lepadella*، *Monostela* از روتیفرها و *Diaptomus* و *Cyclops* از کوپه پودها و *Ceriodaphnia*، *Leydigia*، و *Moinodaphnia* در آب‌های دریاچه‌ای شناخته

شده‌اند (۱۷) و برخی بررسی‌ها از جمله Pocięcha در دریاچه پشت سد بر رودخانه Radew در لهستان که مصرف آشامیدنی داشتند نشان می‌دهد که روتیفرها با گونه‌های *Keratella sp.* و *Polyarthra sp.* نسبت به گروه‌های دیگر زئوپلانکتونی غالبیت داشته و پاروپایان و آنتن منشعبان غالب نیز به ترتیب *Mesocyclops* و *D. cuculata* بوده است (۲۴). بررسی نتایج فوق نیز نشان داد این دریاچه فاکتورهای زئوپلانکتونی استفاده جهت آب شرب را دارد. Akbulut و همکاران (۷) نیز طی بررسی نتایج یک ساله خود بیان داشته که گسترش زئوپلانکتونی (مخصوصاً روتیفرها) بسیار وابسته به تغییرات فیزیکی و شیمیایی آب است، وی همچنین در بررسی خود روتیفرها را گروه غالب زئوپلانکتونی فصل سرد و آنتن منشعبان را گروه غالب در فصل گرم دانست، همچنین رابطه عکس غالبیت این دو گروه زئوپلانکتونی را تأیید نمود (۷).

فراوانی روتیفرها به طور قوی تحت تأثیر تغییرات اکولوژیکی و فصول (عمق، دما، غلظت سدیم، کلسیم،

روتیفرها موثر می‌باشد، که بررسی حاضر نیز گویای این مسئله بود (جدول ۳).

در ارتباط با تاثیر افزایش ارتفاع از سطح تراز دریا در طول بررسی‌های ۱۸ ساله Larson و همکارانش (۱۵) بر روی ۱۰۳ دریاچه کوهستانی در پارک‌های بین المللی ایالات متحده آمریکا به این نتیجه رسیدند که میانگین تعداد گونه‌های زئوپلانکتونی با افزایش ارتفاع کاهش یافته و با افزایش عمق تعداد گونه‌ها مخصوصاً روتیفرها افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهند. دریاچه سد لار با ارتفاع حدود ۳۴۰۰ متری از سطح تراز دریا ۱۵ گونه زئوپلانکتونی داشته که در ماه‌های پر آب تابستان از تراکم زئوپلانکتونی بالایی برخوردار بودند.

بررسی‌های زئوپلانکتونی باید به صورت دهه‌ای با هم مطابقت داده شوند، به طوری که بررسی ۷ دهه Dumon و همکارانش (۱۰) تغییرات دوره‌ای غالبیت زئوپلانکتونی را تحت تأثیر فشار رهاسازی ماهی و افزایش یوتروفیک دریاچه دانست که باعث غالبیت کلادوسرها و پاروپایان به جای میکروزئوپلانکتون‌ها و روتیفرها می‌شود، از طرفی در عموم موارد غالبیت این دو گروه عکس یکدیگرند (۱۸)، این ارتباط معکوس در نتایج ۶ ماهه این بررسی نیز تا حدودی مشخص است.

تأثیر عوامل غیر زیستی عمده‌ای چون دما و اکسیژن و غلظت بالای مواد غذایی (پرو تیتستا، فیتوپلانکتون‌ها) در این لایه‌های حرارتی، تأثیر دما و تراکم فیتوپلانکتونی در گسترش افقی در دریاچه‌ها را باید مد نظر قرار داد. در لایه‌بندی حرارتی بیشترین فراوانی در لایه‌های اپی لیمنیون و متا لیمنیون دیده می‌شود و فراوانی روتیفرها و ناپلی پاروپایان در منطقه لیتورالی و آنتن منشعبان و پاروپایان در مناطق میانی

بیکربنات و گروهی از فلزات سنگین) مختلف می‌باشند (۷)، از این رو با توجه به نتایج و وجود شرایط فیزیکی مناسب ایستگاه امام پهنک در ماه‌های گرم سال و ایستگاه آب سفید در ماه‌های خنک سال بیشترین تراکم روتیفرها را داشتند. بررسی‌ها نشان داد که با افزایش حجم آب پس از احداث سد بر روی رودخانه، زئوپلانکتون‌های گوشت‌خوار با افزایش حجم آب دریاچه افزایش یافته و ایکتیوپلانکتون‌ها نیز با تغییر جمعیت ماهی در دریاچه تغییر می‌کنند (۳۲)، از این رو در بررسی فوق به جز دو ماه شهریور و خرداد گونه روتیفر غالب در این دریاچه *Asplanchna brightwelli* بوده این در حال است که گونه غالب دریاچه سد ماکو *Syncheata sp.* بوده است (۱).

باید در نظر داشت که اندازه و موقعیت فیزیکی و اکولوژیکی دریاچه پشت سد عامل موثر بر غالبیت و تراکم زئوپلانکتونی بوده، به طوری که ۹۷ درصد از فون زئوپلانکتونی سد Xiangxi در چین را به خاطر سائز کوچک و موقعیت فیزیکی و اکولوژیکی آن روتیفرها دانستند. این بررسی همچنین نشان داد که در صورت بهینه بودن شرایط فیزیکی و شیمیایی، روتیفرها در سطح، کلادوسرها در عمق میانی و پاروپایان در عمق زیاد غالبیت دارند (۲۷).

Miracle و Oltera (۲۰) طی بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که معمولاً در تابستان و با افزایش بارندگی جمعیت گردانتان افزایش می‌یابد به طوری که در این بررسی نیز بیشترین تراکم گردانتان در ماه مرداد مشاهده گردید. از طرفی Hutchinson (۱۲) به این نتیجه رسید که ازت، فسفات، آهن، کلراید و درجه حرارت ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتیگراد در یک جریان آب آرام و با بار آلی مناسب به میزان زیادی در رشد

تولید مثل آنتن منشعبان از بکرزایی به تولید مثل جنسی تغییر می‌یابد. از طرفی ولی اللهی (۶) احتمال خورده شدن دافنی‌های ماده به وسیله ماهی را در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی دلیل کاهش جمعیت آن دانست. با فرا رسیدن فصل پاییز و کاهش نسبی درجه حرارت میزان تولیدات زئوپلانکتونی کاهش می‌یابد، اما این تغییرات نسبت به فصل تابستان شدید نمی‌باشد (۵). در بررسی حاضر نیز با افزایش درجه حرارت، حداکثر فراوانی زئوپلانکتونی مخصوصاً آنتن منشعبان را در فصل تابستان داشته که بعد از آن با کاهش دما به جز ماه آبان افت رشد نسبی آنتن منشعبان را شاهد بودیم.

اختلاف فیزیکی و شیمیایی اندک بین ایستگاه‌های پنج گانه دریاچه می‌تواند به طور طبیعی روی پراکنش فصلی زئوپلانکتون‌ها تأثیر داشته باشد. نور یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در مهاجرت عمودی و پراکنش زئوپلانکتون‌ها بوده و می‌تواند اثرات مهم تغذیه‌ای داشته باشد (۱۴). البته شفافیت آب در دریاچه بسیار مطلوب بوده به طوری که نور تا بستر آن نیز نفوذ می‌کند، این امر یکی از عوامل فراوانی زئوپلانکتون‌ها و شاخص تروفی بالا در منطقه است (جدول ۳).

زئوپلانکتون‌ها در فصل تابستان دارای بیشترین اهمیت شیلاتی بوده، زیرا دینامیک تولیدات و ویژگی اندازه‌ای زئوپلانکتون‌ها در آبگیرها برای تغذیه بچه ماهیان مساعد می‌باشد. حداکثر توسعه زئوپلانکتون‌های ریز (گردانتان و بچه سخت‌پوستان) همزمان است با دوره حداکثر مقدار لاروها که می‌توانند از آن‌ها تغذیه نمایند (۴) که متأسفانه این حداکثری در این زمان در برآورد یکساله پایین بود. در ماه‌های خرداد و تیر به دلیل بالا رفتن درجه حرارت محیط و آب راسته

دریاچه می‌باشند (۲۱) که نتایج حاصله نیز موید این موضوع می‌باشد.

بر مبنای مطالعاتی که روی پراکنش و انتشار زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف دریاچه پشت سد لار انجام گرفته آنرا می‌توان به دو ناحیه پرآب (با عمق متوسط ۲۳ متر) و کم آب (با عمق متوسط ۸ متر) تقسیم‌بندی نمود (۳)، در بخش پرآب (تاج سد) رشد زئوپلانکتون‌ها از ابتدای فصل تابستان با آنتن منشعبان و گردانتان آغاز می‌شود که تنوع بسیار زیادی دارند که این امر مانع تشکیل دیگر راسته‌های زئوپلانکتونی غالب می‌شود.

Jeppesen و همکاران (۱۳) نیز بیان نمودند که فراوانی و تراکم زئوپلانکتون‌ها مخصوصاً گونه‌های گردانتان بستگی به شرایط لیمنولوژیک دریاچه و سطوح تروفی آب شیرین داشته، بنابراین فراوانی زئوپلانکتون‌ها با بالا رفتن پدیده یوتریفیکیشن (حاصل‌خیزی آب) و درجه حرارت آب افزایش یافته که بررسی حاضر نیز موید این مطلب است.

مطالعات انجام یافته نشان داد که راسته‌های آنتن منشعبان و گردانتان بیشترین گروه‌های زئوپلانکتونی را تشکیل داده و بیشترین نمونه مشاهده شده در بررسی‌های تغذیه ماهیان صید شده در این دریاچه نیز هستند.

جمعیت آنتن منشعبان به ویژه دافنی از اواخر مرداد، با بالا رفتن درجه حرارت مربوط بوده که در نهایت به تغییر شیوه تولید مثل دافنی‌های ماده منجر می‌شود. با تغییر درجه حرارت شرایط برای زندگی آنتن منشعبان نامناسب شده، مقدار غذای آن‌ها کم می‌شود. این شرایط نامناسب در سرنوشت تخم‌هایی که در مجاری تخم بر ماده‌ها هستند، اثر می‌گذارد. بنابراین

(لیمنولوژی) سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ۵۳ صفحه.

۴. محمد اف، ر.ا.، ۱۹۹۰. ژئوپلانکتون‌های مخزن آبی نخجوان، انتشارات مینسک، روسیه. ترجمه: یونس عادل، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۳۸ صفحه.

۵. مهدی زاده، غ.، ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و فراوانی ژئوپلانکتون در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی استان گیلان (منطقه لاکان). مجله علوم و فنون دریایی، دوره پنجم، شماره ۳ و ۴، صفحات ۷۷-۸۵

۶. ولی اللهی، ج.، ۱۳۷۱. تکثیر پرورش ماهی کپور، معاونت طرح و برنامه شرکت سهامی شیلات ایران، ص ۷۲-۷۸.

7. Akbulut, N.; Akbulut, A. and Park, Y-S., 2008. Relationship between zooplankton (Rotifera) distribution and physico-chemical variables in Uluabat Lake (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin [Fresenius Environ. Bull.]*. Vol. 17, no. 8a, p. 200-947.
8. Balayut, E.A., 1983. Stocking and introduction of fish in lakes and reservoirs in the ASEAN countries. *FAO technical paper No.236.FAO,Rome,82 P.*
9. Boney, A.D., 1989. Phytoplankton. Edward Annoid. *British Library Cataloging Publication Data.* 118 P.
10. Dumont Henri, J.; El Shabrawy, Gamal, M., 2008. Seven Decades of Change in the Zooplankton (s.l.) of the Nile Delta Lakes (Egypt), with Particular Reference to Lake Borullus. *International Review of Hydrobiology [Int. Rev. Hydrobiol.]*. Vol. 93, no. 1, pp. 44-61. Feb 2008. DOI: 10.1002/iroh.200710960.
11. Edmonson, W.T., 1959. *Fresh water biology*. New York, London. John Wiley and Sons Inc. 1248 P.

گردانتان و آنتن منشعبان در مقام‌های اول و دوم افزایش جمعیتی قرار دارند (۳۰)، در حالی که در بررسی حاضر افزایش تراکم را به ترتیب با آنتن منشعبان و گردانتان داشتیم (۲).

### سپاسگزاری

از همکاری و مساعدت‌های سازمان محیط زیست ایران، همکاران محترم محیط بانی پلور، آقای دکتر رضا رجیبی نژاد، ریاست محترم پژوهشکده آبی‌زی پروری آب‌های داخلی کشور سرکار خانم دکتر فلاحی، کلیه همکاران آزمایشگاه پلانکتون شناسی پژوهشکده بالاخص آقای مهندس سبک‌آرا، خانم‌ها مهندس مکاری، مهندس خطیب و خانم مددی که در بررسی نمونه‌ها همکاری داشتند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

### منابع

۱. سبک آرا، ج. و مکاری، م.، ۱۳۸۲. پراکنش و فراوانی پلانکتون‌ها و نقش آن‌ها در تالاب انزلی طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹. مجله علمی پژوهشی شیلات. موسسه تحقیقات شیلات ایران، شماره ۲، سال دوازدهم، تابستان ۱۳۸۲، ص ۲۹.
۲. صلواتیان، م.؛ عباسی، ک.؛ رجیبی نژاد، ر.؛ صیادرحیم، م.؛ رجیبی، ت.؛ صلواتیان، ح. و امام‌پور خوشدل، ف.، ۱۳۸۸. بررسی رژیم غذایی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه‌های دریاچه سد لار. نخستین همایش ملی ماهیان سرد آبی. تنکابن، ۲۲-۲۴ اردیبهشت ۱۳۸۸. ص ۱۲۲.
۳. علمی، ا.م.، ۱۳۸۲. مطالعه و تهیه طرح جامع مدیریت پارک ملی لار - هیدروبیولوژی

12. Hutchinson, E.A., 1970. A study of planktonic Rotifer of river Ganard, Essex, Ontario, M.S.C. Thesis University of Windsor, Ontario, Canada.
13. Jeppesen, E.; Jensen, J.P. and Sondergaard, M., 2002. Response of Phytoplankton, Zooplankton and Fish to re-oligotrophication an 11-year study of 23 Danish Lakes. *Aquatic Ecosystems Health and Management* 5:31-43.
14. Kadri, A., 1998. Diatoms (Bacillariophyta) in the Phytoplankton of Keban Reservoir and their seasonal variations. *Tr.J.Bot.* 22.TURKEY. 25-33 P.
15. Larson Gary, L; Hoffman, R.; McIntire, C.D.; Lienkaemper, G. and Samora, B., 2009. Zooplankton assemblages in montane lakes and ponds of Mount Rainier National Park, Washington State, USA. *Journal of Plankton Research [J. Plankton Res.]*. Vol. 31, no. 3, pp. 273-285. Mar 2009.DOI: 10.1093/plankt/fbn125.
16. Maosen, H., 1983. Freshwater plankton Illustration. Agriculture publishing house.85 P.
17. Meshram, C.B., 2005. Zooplankton biodiversity in relation to pollution of lake Wadali, Amravati. *Journal of Ecotoxicology & Environmental Monitoring [J. Ecotoxicol. Environ. Monitoring]*. Vol. 15, no. 1, pp. 55-59.
18. Nandini, S.; Sarma, S.S.S. and Hurtado-Bocanegra, M.D., 2002. Effect of Four Species of Cladocerans (Crustacea) on the Population Growth of *Brachionus patulus* (Rotifera). *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica [Acta Hydrochim. Hydrobiol.]*. Vol. 30, no. 2-3, pp. 101-107. Nov 2002. DOI: 0.1002/1521-401X (200211) 30:2/3<101::AID-AHEH101>3.0.CO;2-V.
19. Newell, G.E. and Newell, K.C., 1977. *Marin plankton*, Hutchinson and Co., London. U.K.242 P.
20. Oltra, R. and Miracle, M.R., 1992. Seasonal succession of Zooplankton population in the hypertrophic lagoon albufera of Valencia (Spain). *Archologia Hydrobiology*. No.124.2, pp.187-204.
21. Pinel-Alloul, B.; Methot, G.; Malinsky-Rushansky, N.Z., 2004. A Short-Term Study of Vertical and Horizontal Distribution of Zooplankton During Thermal Stratification in Lake Kinneret, Israel. *Hydrobiologia [Hydrobiologia]*. Vol. 526, no. 1, pp. 85-98. Sep.DOI: 10.1023/ B: HYDR. 0000041611. 71680. fc.
22. Prescott, G.W., 1962. *Algae of the western great lakes area*. Vol 1, 2, 3. W.M.C. Brown company publishing, Iowa, U.S.A. 933 P.
23. Presscot, G.W., 1970. *The fresh water algae*. W.M.C. Brown company publishing, Iowa.U.S.A.348 P.
24. Pocięcha, A. and Heese, T., 2007. Spatial distribution of zooplankton in a cascade system of Pomeranian dam reservoirs (Hajka and Rosnowo, northern Poland. *Oceanological and Hydrobiological Studies [Oceanol. Hydrobiol. Stud.]*. Vol. 36, no. 3, pp. 39-51.
25. Pontin, R.M., 1978. *A key to the fresh water planktonic and semi planktonic rotifera of the British Isles*. Titus Wilson and Son. Ltd. 178 P.
26. Ruttner - Kolisko, A., 1974. *Plankton rotifers, biology and taxonomy*, Austrian Academy of Science, 147 P.
27. Shuchan, Z.; Tang, Tao; Wu, Naicheng; Fu, Xiaocheng; Cai, Qinghua, 2008. Impacts of a Small Dam on Riverine Zooplankton. *International Review of Hydrobiology [Int. Rev. Hydrobiol.]*. Vol. 93, no. 3, pp. 297-311. Jun 2008. DOI: 10.1002/iroh.200711038.
28. Sorina, A., 1978. *Phytoplankton Manual*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 237 P.
29. *Standard Methods for examination of water and wastewater*, 1989. American Public Health Association. U.S.A. 1194 P.
30. Sze, P., 1986. *A biology of the algae*. W.M.C. Brown publishers.251 P.
31. Tiffany, L.H. and Britton, M.E., 1971. *The algae of Illinois*. Hanfer publishing company, New York, USA. 407 P.
32. Wang, J.; Yang, Y.; Liu, C. and Zhang, H., 2007. Has the Three Gorge Project influenced zooplankton and ichthyoplankton populations in the Changjiang estuary?. 4. *Int. Zooplankton Production Symp., Hiroshima (Japan)*, 28 May-1 Jun 2007.